II. *De Potentiâ Cordis.*

Dissertatio Authore Jac. Jurin, *M.D.* *Reg. Soc. Sodale.*

Viro Eruditissimo

RICHARDO MEAD, *M. D.*

S. P. D.

Jacobus Jurin.

DIsquisitionem istam, Vir Clarissime, utut rudem & imperfectam, acri tamen ac perspicaci tuo Judicio multis nominibus non illibenter permitto. Quem enim mihi potero aut Judicem æquiorem præoptare, aut Cognitorem deligere magis idoneum, quam cujus Viri candorem animi singularem, morumque humanitatem, non minus atque Mentis dotes præcellentes illas, & optimo quoque Literarum genere perpolitas, omnes suspicimus; cujusque tum acumine Ingenii, tum Judicii subtilitate, Theoriam Medicam videmus clarissimâ luce perfusam & illustratam, Usum vero medendi confirmatum pariter tenemus & expeditum? Nec sane quisquam est Mortalium, cujus calculo cogitata ista nostra comprobari magis studeamus, aut cujus auctoritate, si tibi forte fortuna minus displicuerint, ea contra Hominum quorundam perversorum iniquitatem tutiora sint futura. Ex quibus alii præjudicio ducti & famâ magnorum Nomi-

Tttttt num,

num, quorum ſententias in ſequentibus paſſim redarguimus, noſtra forſitan ne examine quidem aut perlectu digna cenſuri ſunt. Alii vero, ut ſive labore diſcendi, ſive imperitiæ pudore ſe expediant, omnia ſcilicet, quæcunque ipſi non intelligunt, videri volunt alto ſupercilio contemnere. Quibus uti non gravate concedimus doctos Viros & olim exſtitiſſe, & hodie reperiri non paucos, qui nullâ inſtructi diſciplinâ Mathematicâ medendi Artem tamen feliciter & cum laude exerceant; ita viciſſim ipſos fateri æquum eſt eam doctrinam in Praxi expediendâ non inutilem, ad naturam vero & cauſas Morborum explorandas plane eſſe neceſſariam. Corpora enim Animalium, quod tu profecto, ſi quis alius, optime intelligis, cum partim ſolidis canalibus, partim fluido conſtent per eoſdem jugiter propulſo, Machinas eſſe patet, ac proinde opus eſſe, ad eorum Fabricam, Vires, Actiones, & agendi Impedimenta ſive Morbos rite perſpiciendos, rei Mechanicæ peritiam.

De quibus tamen multa traduntur etiam à Mathematicis Scriptoribus adeo parum accurata, ſecumque invicem & cum ratione pugnantia, ut nobiliſſimæ ſcientiæ non modo commendationem non addant & dignitatem, ſed etiam contemptui & hominum indoctorum ludibriis eandem objiciant. Quis enim, non ipſe doctrinâ Mathematicâ imbutus, cum videat, Exempli gratiâ, Cordis Humani vires jam ponderi 3,000 librarum pares, jam 180,000 pondo ſuperantes, jam vero ad uncias 5 vel 8 deductas; Aerem quoque ex Pulmone inter exſpirandum propulſum modo 100, modo 50,000 librarum vi; Quis inquam, qui iſtas concluſiones legerit diſcrimine tam immani à ſe invicem remotas, & tamen omnes demonſtrationibus ſuis munitas, ſi forte ſe à riſu temperet, non tamen inutilem plane & ineptam pronuntiaverit ad explorandas Corporis facultates ſcientiam Mechanicam? Sed meminerint oportet æqui rerum Judices neutiquam

mirandum

mirandum esse, si quandoque in difficili Problemate vel summa Ingenia allucinentur, neque errores, siqui forte inciderint, Arti ipsi, sed Artifici imputandos. Quod ut Exemplo manifestius declaretur, libet celeberrimi Problematis de Cordis viribus indagandis solutionem novam proponere. Utque facilius mihi temeritatis opinionem detraham, qui ejusmodi inceptum post *Alphonsum Borellum* aggredi ausim, utque viam simul Lectori expediam ad æquam certamque sententiam in tantâ scriptorum dissensione ferendam, primo loco ostensurus sum, quæ in *Borelli* demonstratione reprehendi debeant, deinde Virorum Doctissimorum, *Morlandi*, & *Keilii* solutiones, cum eâdem philosophandi libertate ad examen revocabo.

Primum nobis, & quidem longe præcipuum videtur *Borellianæ* solutionis vitium, quod Cordis Potentiam per pondus iners & quiescens exposuerit. Cor enim cum & ipsum inter contrahendum movetur, & corpora opposita, Sanguinem nempe & Arteriarum tunicas, in motum impellit, patet ejus Potentiam non aliâ ratione sciri posse quanta sit, quam ut motus hujus quantitatem cognitam teneamus. Motus autem quilibet cum pondere quiescente comparari non magis potest, quam Linea cum Rectangulo.

Secundum, quod in ipso Experimento à Circulatore instituto, neutiquam constet pondus illud suspensum fuisse à solâ Musculorum vi contractrice; quum etiam vis illa, quâ tum Musculi adhibiti, tum genæ quoque, & ipsa forsitan ligamenta divulsioni sui ipsorum & fibrarum ruptioni obstiterint, quâque Musculi etiam ex cadavere exsecti pondera satis magna sustinent, venire in subsidium potuerit.

3. Quod vires Musculorum pondere æqualium a *Borello* pares statuantur: quod profecto dubium admodum videtur, præsertim ubi Musculi sunt figurâ dissimiles.

 4 Quod

4. Quod integram Cordis Potentiam, quanta maxima exeri potest cum summâ fibrarum contentione & molimine, ad singulas Systoles adhiberi posuerit. Quum ipse Circulator, si pondus suspensum vel continenter, vel alternis vicibus brevissimâ quiete interpositâ, sublevare contenderet, non ita longo tempore plane succubiturus labori fuisset.

5. Quod Sanguinis & Arteriarum resistentiam sexagecuplam statuerit totius Potentiæ Cordis, loco ejus Potentiæ, quæ ad systolem peragendam à Corde impenditur, quæque forte totius Potentiæ minima pars est.

6. Quod in eâ ratione sexagecuplâ definiendâ errorem insignem admiserit. Nam in *Prop.* 60, loco rationis, quam obtinet Summa Potentiarum *P* & *Q* ad Summam *R* & *S*, adhibuit rationem, quæ est inter Rectangulum ex Potentiis *P*, *Q* confectum, & Rectangulum ex *R*, *S*. Quod errati si per Propositiones subsequentes corrigatur, habebitur in *Prop.* 73, resistentia longe major quam ab ipso *Borello* definita est, nempe pondus librarum 1,076,000, loco librarum 180,000, idque secundum positiones ab ipso Viro Clarissimo usurpatas.

Denique quod pondus illud librarum 180,000 quum à Cordis Potentiâ libris 3,000 æquali superetur, miraculi cujusdam aut monstri loco Lectoribus obtrudat; & Vim Percussionis, quasi quendam Θεὸν ἀπὸ μηχανῆς in auxilium advocet. Reipsâ enim nihilo plus hic inest prodigii, quam ubi pondus 3,000 librarum pondus aliud 180,000 librarum, ad subsexagecuplam distantiam à centro Libræ inæqualium radiorum appensum, in æquilibrio sustinet.

Minora aliquot Sphalmata, & Hypotheses plures tum prorsus arbitrarias, tum alias aliis contrarias, non illibenter omittimus. Et quidem delicta supra reprehensa, aut saltem majorem eorundem partem, non tam ipsi Viro

ro Doctissimo imputandam censemus, quam Operi Posthumo condonandam.

Proximus sequitur Vir Doctissimus *Josephus Morlandus* qui in Disquisitionibus de Cordis vi Sermone Anglicano editis, Methodum peringeniosam exposuit Potentiam Cordis ad Experimentum revocandi. Hic autem, præter delictum supra in *Borello* reprehensum, quod Cordis vires cum pondere quiescente contulerit, nobis videtur eo quoque nomine notandus, quod integram Cordis actionem in tunicas Arteriarum distendendas impendi posuerit. Cor enim non solum Arterias tendit, sed Sanguinem quoque certâ velocitate per totum Arteriarum & Venarum tractum propellit.

Superest, ut Viri Acutissimi *Jacobi Keilii* solutionem, in Tentaminibus Medico-Physicis ad Oeconomiam Animalem pertinentibus, non ita pridem cum Publico communicatam, expendamus. Qui primus omnium ausus est Potentiam Cordis à *Borello* definitam, ac magno Scriptorum consensu exceptam & laudatam, non solum rejicere, sed aliam eidem infinito prope discrimine minorem numeris disertis expressam substituere.

Hunc autem censemus, præterquam quod primum illud *Borellianæ* solutionis vitium imitatus sit, in sequentibus etiam à vero aberrasse.

Quod Corollarium *Newtonianum*, quo utitur ad Cordis vires definiendas, aut male intellexerit, aut certe non satis apte usurpaverit. Pondus enim illud ab *Archimede Britannico* determinatum, quo Motus aquæ ex vase effluentis generari potest, nequaquam generat Motum aquæ; quippe quæ gravitatis vi cadendo ipsa Motum suum acquirat. Sed hoc pondus per datum tempus cadendo, Motum concipit Motui aquæ eodem dato tempore effluentis æqualem.

Præterea ponit Vir Clarissimus velocitatem Sanguinis ex Corde effluentis perpetuo æqualem per totam Systo-

-les durationem, quam nos insigniter inæqualem fieri in sequentibus ostendemus.

In Methodo illa simpliciore, quam postea adhibet Vir Doctissimus, præter delicta hactenus reprehensa alia etiam bina admittit.

Adsumit enim Vires Cordis in diversis Animalibus eam inter se rationem obtinere, quæ est inter pondera eorundem; quod infra falsum esse demonstrabimus. Tum ponit velocitatem Sanguinis ex sectâ Iliacâ Arteriâ profluentis, eandem esse quâ ex Corde in Aortam emittitur. Atqui cum omnis fere sanguis ex Corde expulsus per Iliacam alteram resectam emittitur, patet ejus velocitatem tanto esse majorem in Iliacâ quam in Aortâ, quanto sectio Iliacæ circularis à sectione Aortæ superatur. Præterquam quod velocitas æquabilis, quâ Sanguis per Aortam fluit, longe distet ab eâ velocitate, quâcum exit ex ipso Corde.

Similiter fere redargui potest & illa Methodus, quâ usus est Vir Cl. ad rationem definiendam inter velocitates diversas Sanguinis, resistentiâ nunc oppositâ, nunc sublatâ, per Aortam profluentis. Sed cum isto Experimento non altera solum, sed utraque velocitas major æquo reperiatur, unde ratio, quæ est inter ipsas, non magnopere perturbetur, poterit satis tuto proportio ab ipso exposita, tanquam veræ propinqua, usurpari.

Cursu hactenus expedito, scopulisque detectis, in quos impegerunt Viri egregii supra laudati, erit modo nobis ipsis, ut in viâ difficili & erroribus plenâ, summâ adhibitâ cautione progrediendum. Et primo quidem loco ad ambiguitatem præcidendam necesse est, ut id, quod quæritur, quale sit, accuratius paulo declaretur.

Cordis Virium, sive Potentiæ, nomine significamus vel ipsum Cordis Motum, dum in contractionem agitur, vel Motum ponderis cujuslibet, quod Sanguini objectum

ex

ex Corde proruenti, & velocitate idoneâ delatum in partes contrarias, Sanguinis effluxum, adeoque ipsam Cordis contractionem, æquali vi librare valet & sistere.

Potentiam istam, cum à priori vix sperandum sit ut definire possimus, quod neque fabricam Cordis interiorem, neque causæ contrahentis naturam, aut vires satis habeamus exploratas, relinquitur, ut eandem per effecta, sive à posteriori, æstimemus.

Cordis actio in Ventriculorum suorum contractione omnis consistit. Ventriculi autem inter contrahendum in sanguinem impingunt, eique Motus sui partem communicando, eundem magna vi, qua datur porta, urgent, & expellunt. Sanguis hoc modo in Arterias, Aortam & Pulmonalem, protrusus, impetu in omnes partes facto, partim in tunicas Arteriarum ex Systole sua prægressâ collapsas & flaccidas, partim in Sanguinem priorem tardius fluentem impingit. Unde gradatim extrorsum truduntur Arteriarum tunicæ, & Sanguis antecedens cursu celeratur. Quod si animo concipiantur Arteriæ sectionibus transversis minimis distinctæ, primâ Sanguinis portiunculâ ex Corde in primam sectionem irruente, partim distenditur ista sectio, partim Sanguis eâdem antea contentus in sectionem proximam detruditur, eamque distendit, atque ista actio per succedentes Arteriarum sectiones continuatur. Deinde secunda, & tertia sanguinis portiuncula, & cæteræ deinceps, in primam Arteriæ sectionem incidunt, eamque paulo magis dilatant, & sanguinem eâdem contentum in proximas sectiones successive propellunt; idque fieri pergit, donec omnis sanguis ex Ventriculis fuerit ejectus. Cæterum id utique observandum est Srterias, quo magis contractæ & flaccidæ fuerint, eo minus dilatationi obsistere, quanto autem magis fuerint dilatatæ, tanto fortius ulteriori distractioni reniti; atque idcirco Vim Sanguinis ex Corde prorumpentis primo magis impendi in distentionem Arte-

riarum, quam in Sanguinis præcedentis protrusionem, sub finem vero magis propelli Sanguinem antecedentem quam distendi Arterias, quippe quæ jam rigidæ factæ majorem dilatationem vix admittant.

Sanguis autem ex Corde prosiliens, cum, uti dictum est, Motus sui partem Arteriarum tunicis, partem Sanguini præcedenti communicat, ipse necessario de pristinâ celeritate remittit; adeoque dum Ventriculorum contractionem moratur, novum ab iis impulsum excipit, ejusque partem, eâdem ratione atque antea, tunicis Arteriarum & præcedenti Sanguini impendit, unde iterum retardatur, & alium Ventriculorum ictum suscipit, & sic deinceps, donec omnis ex Ventriculis fuerit expulsus.

Præter causam supra expositam, superest alia, quâ Sanguis ex Corde effluens gradatim retardatur, adeoque novos successive impetus excipit ex Ventriculis sese contrahentibus. Nam Sanguis in Arteriam Aortam influens, etiamsi nulli omnino resistentiæ occurrere ponatur, adeoque nullam pati Motus sui imminutionem, tamen, cum ex lato in angustum fertur, longitudine perpetim crescit, donec totus in Aortam pervenerit; cumque sectio Aortæ non minuatur, necessario minuitur Sanguinis velocitas. Motus enim Sanguinis est in ratione compositâ, ex ratione Sectionis Aortæ, velocitate in eâdem, & longitudine Columnæ Sanguineæ, per Theorema nostrum III. De Motu Aquarum fluentium. Cum vero ea Sanguinis portio, quæ jam pervenerit in Aortam, gradatim retardetur, retardabitur inde Sanguis iste qui adhuc Ventriculo continetur, & hinc retardabitur ipsius Ventriculi contractio. Unde Ventriculi perpetuo aliam atque aliam Motus sui partem Sanguini contiguo, his de causis perpetim retardato, communicabunt. Patet vero isthinc, ut id obiter notemus, alium esse Motum Sanguinis ex Corde erumpentis, alium ejusdem jam ex Corde expulsi, & intra Arterias

fluentis. Item ictum, sive impulsum Ventriculorum in Sanguinem impressum, qui alioqui unicus esset futurus, & puncto temporis transigeretur, tamen causarum supra dictarum vi, quibus Sanguis perpetim retardatur, per totam Cordis Systolen continuari.

Ventriculum itaque alterutrum Cordis Sanguinem impellentem licebit spectare, ut datum corpus cum datâ celeritate impingens in aliud corpus quiescens, cui Motus sui parte communicatâ ambo corpora communi velocitate deferuntur. Æquatur autem Potentia ejusdem, vel Facto ex pondere Ventriculi & velocitate ejus initiali, priusquam in Sanguinem impingat; vel Summæ Motuum ipsius Ventriculi ac Sanguinis ex eodem profluentis, & Motûs qui tunicis Arteriarum & Sanguini præcedenti communicatus est; vel etiam, si abesse ponatur omnis Arteriarum & Sanguinis præcedentis resistentia, Summæ Motuum ipsius Ventriculi & Sanguinis effluentis.

Theorema I.

Motus, quo Machina cava inæqualiter contractilis in contractionem agitur, æqualis est Summæ Factorum ex singulis Machinæ particulis ductis in velocitates respectivas.

Patet ex Mechanicâ.

Corol. 1. Machinæ Motus minor est Facto ex pondere Machinæ ducto in velocitatem earum Machinæ partium, quæ omnium celerrime moventur inter contrahendum.

2. Motus Machinæ æquatur Facto ex pondere ejusdem, ducto in velocitatem aliquam mediam inter velocitates earum Machinæ partium quæ omnium celerrime, & earum quæ omnium tardissime, moventur.

3. Si Machinæ plures similes similiter sese contrahant, velocitate mediâ, vel æquabili vel inæquabili, similiter tamen auctâ vel imminutâ in omnibus Machinis;

nis; Motus, quo Machina quæque in contractionem agitur, rationem obtinet compositam ex ratione quadruplicatâ Diametri homologæ ipsius Machinæ, & ratione inversâ temporis, quo Machinæ contractio perficitur; vel rationem compositam ex ratione ponderis Machinæ, ratione ejusdem ponderis subtriplicatâ, & ratione temporis inversâ. *Theoremata reliqua huc spectantia in* Transactione *proximè edenda exhibebuntur.*

III. *A Brief Account of the Contagious Disease which raged among the Milch Cowes near* London, *in the Year* 1714. *And of the Methods that were taken for suppressing it. Communicated to the* Royal Society *by* Thomas Bates *Esq; Surgeon to His Majesties Houshold, and* R. S. S.

ABout the middle of *July* the Distemper appeared at *Islington*, and thereupon their Excellencies the Lords Justices having notice of it, were pleased to Command that I should examine into the truth of the Report of its being Contagious; and order'd the Lord *Harcourt*, then Lord *High Chancellor*, to grant such Authority as wou'd be proper to make the Discovery. Accordingly Mr. *Milner*, Mr. *Offley*, Mr. *Richardson*, and Mr. *Ward*, four Justices of the Peace for the County of *Middlesex*, were appointed to make the necessary Examinations.

Pursuant to those Orders we went to *Islington*, where Mr. *Ratcliff* had lost 120 out of 200; Mr. *Rufford* 62 out of 72; and Mr. *Pullen* 38 out of 87. They were very unwilling to own it, because so soon as it should be known, none wou'd buy their Milk; but Mr. *Ratcliff*, a Man of good Judgment in Cattle, after much perswasion, gave us the following account, *viz.* That they